

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 198**

51 Int. Cl.:

B32B 5/02 (2006.01)
B32B 7/08 (2006.01)
B32B 1/02 (2006.01)
B29C 43/30 (2006.01)
B29D 24/00 (2006.01)
B32B 27/00 (2006.01)
B32B 27/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.02.2007 PCT/AU2007/000165**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **23.08.2007 WO07093006**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2007 E 07701496 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2017 EP 1991413**

54 Título: **Artículos de construcción compuesta y métodos para fabricarlos**

30 Prioridad:

17.02.2006 AU 2006900786

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.11.2017

73 Titular/es:

**OMNI TANKER TECHNOLOGY PTY LTD (100.0%)
65-71 Hartley Road
Smeaton Grange NSW 2567, AU**

72 Inventor/es:

RODGERS, WILLIAM

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 642 198 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Artículos de construcción compuesta y métodos para fabricarlos

ANTECEDENTES

5 La presente invención se refiere a la fabricación de artículos a partir de materiales plásticos compuestos y particularmente a recipientes de almacenamiento de construcción compuesta. Más particularmente, la invención se refiere a un método para fabricar recipientes de almacenamiento en particular aunque no exclusivamente, para almacenamiento de líquido y transporte y que son fabricados a partir de un compuesto de plástico en capas. La invención se refiere además a un método para unir materiales plásticos para formar una estructura compuesta para utilizar en la fabricación de artículos incluyendo recipientes de almacenamiento. La invención se refiere además a aplicaciones de recipientes de construcción compuesta a depósitos para transportar fluidos y depósitos de combustible incluyendo pero no estando limitados a depósitos para aviones.

TÉCNICA ANTERIOR

15 Los grandes recipientes de almacenamiento son ampliamente utilizados para transportar productos tales como líquidos y en el caso de transporte por carretera, se han producido distintos diseños de depósito para adecuarse a vehículos de bastidor rígido autopropulsados y semirremolques que son arrastrados por un vehículo motor principal o una unidad tractora.

20 Los diseños conocidos de recipientes de almacenamiento para vehículos de transporte comprenden típicamente un único depósito montado sobre un bastidor de un vehículo o remolque. La mayor parte de los depósitos son formados con un sub-bastidor longitudinal integral por el que el depósito es asegurado al bastidor del vehículo o remolque. Éste está destinado a permitir una flexión considerable del bastidor, especialmente a lo largo de su longitud, para acomodar variaciones del nivel del terreno. Cuando un depósito es asegurado a un bastidor de vehículo rígido, la aproximación usual es asegurarlo utilizando tuercas y pernos que conectan el bastidor y el sub-bastidor del depósito en varias posiciones a lo largo de su longitud. Una delgada capa de caucho o fieltro puede ser posicionada entre miembros respectivos del bastidor para impedir el rozamiento debido al contacto de metal con metal.

25 Como consecuencia de la presencia del depósito montado de manera segura, el conjunto es considerablemente más rígido que el propio bastidor. La mayor parte de los depósitos metálicos conocidos están subdivididos en una serie de compartimentos separados cada uno con su propia entrada y salida, particularmente cuando son utilizados para transportar productos petrolíferos. Esto también permite que sean transportados líquidos diferentes. En el caso de combustibles o lubricantes, diferentes clases de combustibles o lubricantes pueden ser transportados en el vehículo en diferentes compartimentos.

30 Estos depósitos de múltiples compartimentos se sabe que han sufrido agrietamientos de una o más de las paredes divisorias internas e incluso de las paredes exteriores de la envolvente del depósito. Esto puede dar como resultado la contaminación del contenido de un compartimento con el de otro y/o la fuga del contenido. Esto necesita ser evitado y así los depósitos tienen que ser comprobados regularmente para asegurarse de la integridad de cada compartimento y de la integridad general de cada depósito.

35 El agrietamiento se cree que se produce debido a las tensiones repetidas del depósito debido al movimiento del vehículo en uso. Como el bastidor del vehículo o el bastidor del remolque es menos rígido que el depósito cualesquiera fuerzas causantes de la torsión del bastidor serán transferidas al depósito. Sin embargo, los depósitos metálicos a veces son incapaces de resistir estas fuerzas de torsión repetidas que conducen al agrietamiento de las paredes divisorias interiores y/o de la envolvente exterior.

40 Una manera de intentar resolver este problema en el caso de un depósito de un vehículo rígido ha sido montar el sub-bastidor del depósito rígidamente al bastidor del vehículo en la parte posterior del bastidor y montar la otra extremidad del bastidor del depósito a la parte frontal del vehículo. La flexión de un bastidor del vehículo o remolque puede superar los 150 mm a lo largo de la longitud de un bastidor típico. Permitir tal rango de movimiento es una consideración importante en el diseño del depósito.

45 Una de las disposiciones de transportes cisterna conocidas proporciona un depósito para carretera o ferrocarril que comprende un bastidor con ruedas y una pluralidad de depósitos dispuestos en serie uno detrás del otro. La pluralidad de depósitos están montados individualmente sobre un bastidor utilizando cada uno una pluralidad de montajes flexibles. Un montaje flexible puede ser construido fácilmente para permitir tales cantidades de movimiento al tiempo que proporciona un soporte adecuado para el depósito. Los depósitos individuales están separados en la dirección longitudinal en una magnitud necesaria para acomodar el rango de movimiento permisible de cada depósito cuando el bastidor se retuerce y se flexiona.

50 Se refiere proporcionar al menos 4 montajes para cada depósito. El número podría ser incrementado para soportar pesos mayores o podrían hacerse montajes individuales más resistentes. Los depósitos que actualmente están hechos de acero para resistir mejor la imposición de las fuerzas de flexión y torsión pueden ahora ser hechos de aleaciones

ligeras, tales como aluminio. La reducción de peso permite que el depósito sea mayor, permitiendo por ello que cantidades de líquido incrementadas sean transportadas sin aumentar el peso bruto total del vehículo/remolque. Esto tiene beneficios económicos para los operadores y permite más carga neta.

La tecnología de depósitos de almacenamiento está evolucionando continuamente y esto ha conducido a una variedad de cambios de diseño con respecto a los depósitos de almacenamiento de envoltura metálica básicos para servicio pesado. Los depósitos de transporte de servicio pesado han sido construidos tradicionalmente a partir de metales tales como acero o aluminio. Algunos depósitos han sido adaptados con revestimientos aislantes tales como los descritos en la patente de los EE.UU 3.687.087 que describe una estructura aislante elástica sobre la superficie interior de una carrocería de carga ferroviaria. La estructura aislante elástica comprende una capa de material de espuma de poliuretano que tiene su superficie exterior asegurada a la superficie interior de la carrocería metálica y un revestimiento interior de elastómero asegurado a la superficie interior del material de espuma de poliuretano. El material de espuma de poliuretano forma una capa de amortiguación intermedia para el revestimiento interior de elastómero y es de un grosor de al menos alrededor de 2,54 cm (1 pulgada) y puede ser tan grande como de alrededor de 20,3 cm (8 pulgadas). El revestimiento interior de elastómero es menor de alrededor de 1,27 cm (1/2 pulgada) de grosor y tiene una rigidez menor que la rigidez del material de espuma. Algo de la energía creada por las fuerzas ejercidas por la carga contra la estructura aislante elástica es disipada por la deformación de la estructura aislante siendo el resto de la energía transmitida a la carrocería del vagón de ferrocarril a través de la estructura aislante. Después de que se hayan ejercido tensiones locales inusualmente elevadas, tales como las procedentes de una herramienta o de un trabajador dentro de un vehículo, la capa de espuma intermedia puede ser deformada permanentemente aunque el revestimiento interior de elastómero en contacto con la carga permanece sin daños.

Los transportes cisterna de carretera conocidos tradicionales tienen típicamente un depósito cilíndrico soportado elásticamente sobre un bastidor de lecho de configuración rectangular y dispuesto por encima del bastidor principal del camión estando el depósito dispuesto parcialmente dentro del plano horizontal del bastidor de lecho y teniendo el bastidor de lecho soportado elásticamente sobre el bastidor principal del camión. Un par de placas en forma de silla de montar que se adaptan al exterior del depósito cilíndrico están aseguradas al mismo, una cerca de cada extremidad del depósito, y un par de ménsulas de sustentación del depósito superiores están aseguradas a cada placa en forma de silla de montar y a su vez están empernadas elásticamente a las ménsulas de sustentación del depósito inferiores correspondientes que están rigidamente aseguradas al bastidor de lecho. Las ménsulas aseguradas al bastidor de lecho están a su vez empernadas a ménsulas correspondientes sobre el bastidor principal del camión.

Un ejemplo de esta construcción está descrita en la patente de los EE.UU 4.283.066. Se han hecho algunos intentos de fabricar depósitos a partir de materiales alternativos a los metales tales como materiales más ligeros de peso. Un ejemplo de eso está descrito en la patente de los EE.UU 4.292.898 que describe un vagón de ferrocarril de compuesto enrollado de filamento que incluye una carrocería de soporte de carga alargada que tiene paredes formadas de una resina plástica reforzada con fibras específicas de filamentos de refuerzo de vidrio y una resina organopolimérica estructural que tiene características particulares.

Otro intento de proporcionar un depósito para un remolque ligero de peso ha descrito en la patente de los EE.UU 4.729.570 que describe un remolque de depósito de fibra de vidrio sin bastidor que incluye una envoltura del depósito formada de una resina isotérmica reforzada con fibra de vidrio, con filamentos de fibra de vidrio enrollados al bies en un ángulo de aproximadamente 45 grados. La envoltura del depósito tiene un cabezal delantero y un cabezal trasero para formar un recipiente para el transporte de fluidos. Una cuna delantera está unida a la envoltura del depósito con partes de montaje utilizadas para montar un quinto miembro de rueda, y una cuna trasera está unida a la envoltura del depósito y tiene partes de montaje utilizadas para montar un carro con ruedas trasero. Una pluralidad de costillas de refuerzo circunferenciales están situadas entre cada una de las partes de montaje y en otras posiciones deseadas longitudinalmente sobre la envoltura del depósito. Las costillas están también moldeadas de resina reforzada con fibra de vidrio. Cada costilla tiene una parte superior agrandada para proporcionar una protección al vuelco. Antes de aplicar la resina con fibra de vidrio a las cunas y costillas, unas bandas circunferenciales son posicionadas en ellas para proporcionar una resistencia mecánica adicional. Las aberturas en el remolque incluyen una protección al reboso. Pueden preverse unos tabiques para impedir el movimiento de fluido indeseado en el remolque.

La técnica anterior está repleta con distintos vehículos tales como vagones de ferrocarril y vehículos de carretera que acomodan depósitos de almacenamiento usualmente hechos de metales y que o bien se asientan sobre un bastidor del vehículo o bien tienen suficiente resistencia mecánica estructural para permitir su auto-soporte pero montados sobre ruedas. Se han hecho vagones de depósito de ferrocarril en los que el depósito está acunado cerca de sus extremidades en las estructuras de cuna montadas en los tractores, tales como en la patente de los EE.UU 3.712.250 de Geyer y col. Se han hecho también depósitos de plásticos reforzados con fibra de vidrio, como se ha mostrado en la patente de los EE.UU 3.158.383 de Anderson y col., y tales depósitos han sido montados en vagones de ferrocarril para el soporte de carga, metálicos bajo bastidores del tipo mostrado en la patente de los EE.UU 3.712.250 antes mencionada. Los vagones de ferrocarril de la técnica anterior tienen estructuras de soporte pesadas incluidas y/o elementos estructurales pesados que han requerido que una parte sustancial del peso bruto de un vagón cargado sea el peso del propio vagón. Estos elementos estructurales pesados han incluido generalmente elementos estructurales metálicos longitudinales para transmitir y resistir las fuerzas longitudinales sustanciales ejercidas sobre el vagón durante el servicio. Debido a que el

peso bruto de un vagón de ferrocarril está limitado por normas y reglamentos, cualquier reducción en el peso del propio vagón al tiempo que mantiene la integridad estructural es deseable porque permite una mayor carga neta y por tanto una operación más económica.

5 Aunque se ha conocido el uso de materiales no metálicos en la construcción de depósitos tales como en tambores de mezclado de hormigón portátiles, al mejor conocimiento de la solicitante la técnica anterior no muestra transportes cisterna para carretera, ferrocarril o aéreos que tengan un depósito de almacenamiento fabricado a partir de plásticos tales como termoplásticos o resinas termoendurecibles. La solicitante no es conocedora de ningún depósito cuya pared esté fabricada a partir de plásticos en capas y que pueda resistir cargas aplicadas a una norma de integridad usualmente satisfecha por el uso de metales.

10 Como los plásticos son ligeros de peso son un material deseable de considerar pero la amplia diferencia de propiedades entre el acero y los plásticos particularmente en relación a su respuesta de utilización bajo carga y las dificultades de fabricación de productos plásticos es un reto que debe en primer lugar ser superado al tiempo que se reconoce que ha habido numerosas dificultades estructurales y de fabricación que ha habido que superar para hacer una transición del
15 acero al plástico no siendo la menor de ellas la producción de un depósito que pudiera resistir las cargas elevadas estáticas y dinámicas a los que los depósitos son sometidos en una operación normal. También, en el caso de transporte y almacenamiento de fluidos tales como productos petrolíferos la envoltura interna del depósito debe ser químicamente inerte y no reactiva. Así, el reto insatisfecho previamente para producir una alternativa a los depósitos de almacenamiento y transporte de acero conocidos requeriría en combinación un depósito de plástico que sea inerte químicamente y no reactivo, tenga una elevada durabilidad y capacidad para resistir la carga interna del contenido y las
20 cargas aplicadas externamente. Otro problema técnico en el uso de plásticos es conseguir la unión satisfactoria de capas en el caso de una estructura estratificada. Algunos plásticos no se unen naturalmente.

Los termoplásticos son una clase de materiales conocidos, sólidos a temperatura ambiente, que se reblandecen y se funden a elevadas temperaturas para ser adecuados para artículos para moldeo que recuperan sus propiedades originales a temperaturas ambientes. Las resinas termoendurecibles son líquidos conocidos que cuando son mezclados con el gel de curado o catalizador apropiado y endurecen después de un tiempo apropiado. Son utilizadas para construir
25 estructuras estratificadas reforzadas con fibras.

Los termoplásticos tienen mejor resistencia química que los termoendurecibles, de modo que una construcción doble con ambos de estos materiales combina su resistencia química y su capacidad estructural. Estos dos tipos de materiales no son compatibles en una construcción estratificada. En particular los termoendurecibles no se unirán a los termoplásticos.
30 Es una parte de la técnica conocida formar láminas de termoplástico con telas tejidas prensadas en una de las superficies mientras el plástico está aún blando de modo que las fibras sean parcialmente embebidas. La resina termoendurecible y las fibras son a continuación estratificadas sobre estas fibras de tela que a continuación forman un acoplamiento mecánico entre los dos materiales que no se pueden unir. La debilidad de estos procedimientos es que es difícil formar un embebido resistente y la tela es propensa a estirar del termoplástico en servicio. El material en láminas
35 es plano y sólo puede ser formado a recipientes por el proceso de fabricación mediante corte y soldadura.

INVENCION

La presente invención proporciona una alternativa a la técnica conocida de construcciones de depósitos de almacenamiento y particularmente de recipientes de almacenamiento móviles de construcción compuesta. Más particularmente, la invención proporciona un método para fabricar recipientes de almacenamiento en particular aunque
40 no exclusivamente, para almacenamiento y transporte de líquidos y que son fabricados a partir de un compuesto de plástico en capas. La invención se refiere además a aplicaciones de recipientes de construcción compuesta a depósitos para transporte por carretera y ferrocarril de fluidos y depósitos de combustible que incluyen pero no están limitados a depósitos para aviones y depósitos para el ala de los aviones.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un depósito de almacenamiento móvil ligero de peso para aplicaciones por carretera, ferrocarril y aire y que es fabricado a partir de una matriz doble de resinas termoplásticas y termoendurecibles.
45

Es otro objeto de la invención proporcionar un método para acoplar dos materiales plásticos no similares que no forman naturalmente una unión, permitiendo que uno de los materiales fluya parcialmente a través de una capa fibrosa y a continuación humedecer las fibras restantes con el segundo material. Los materiales son preferiblemente acoplados
50 mecánicamente juntos por las fibras que atraviesan la interfaz entre los dos materiales. Es otro objeto de la invención fabricar artículos a partir de tales materiales unidos.

La invención proporciona además una matriz estructural para construcción de tales artículos como depósitos de almacenamiento e incluye un primer material termoplástico que es líquido y que puede fluir a una temperatura por encima de su punto de fusión, una capa fibrosa y una segunda capa de una resina termoendurecible que es aplicada a
55 las capa fibrosa después del enfriamiento de dicha capa de termoplástico.

Los termoplásticos tienen una excelente resistencia química a un amplio rango de condiciones de pH, oxidantes y

disolventes y una gran elongación sin daño. Las resinas termoendurecibles, cuando son reforzadas por fibras estructurales tienen una elevada resistencia mecánica y rigidez. Ambas tienen una baja densidad, así la combinación es más adecuada a las situaciones beneficiándose de estructuras ligeras de peso en entornos químicos agresivos.

5 La presente invención es particularmente ventajosa utilizada en y con vehículos y contenedores para el transporte de materiales peligrosos y en la construcción de depósitos de combustible y carga para los vehículos de transporte. Aplicaciones específicas del método matriz de la presente invención incluyen:

1. Depósitos de combustible para vehículos y naves marinos, de carretera, de ferrocarril, aéreos y espaciales.
2. Depósitos de carga para el transporte de sustancias químicas peligrosas, combustibles, leche y bebidas (vino, cerveza y zumos de frutas) por los distintos modos de transporte.
- 10 3. Depósitos de carga para todas estas aplicaciones en las que los depósitos están montados en sistemas con ruedas.
4. Depósitos de carga que están montados en bastidores de contenedores intermodales normalizados según ISO.

En su forma más amplia la presente invención comprende:

15 un depósito móvil de almacenamiento fabricado a partir de un molde, comprendiendo el depósito una pared que define un espacio interno para contener el contenido del depósito; en el que, la pared está formada a partir de al menos dos capas de material plástico y una capa de refuerzo que se aplica a cada una de dichas capas, siendo una primera de dichas capas un material termoplástico y comprendiendo una segunda capa una resina, en el que la capa de refuerzo está interpuesta entre dichas capas para formar un compuesto de plástico.

De acuerdo con un aspecto del método la presente invención comprende:

20 Un método para fabricar un compuesto para utilizar en la construcción de un recipiente hueco, comprendiendo el método las operaciones de:

- a) colocar al menos una capa de material fibroso yuxtaponiéndola a una superficie opuesta del molde;
- b) tomar una primera capa de un material termoplástico
- c) calentar la capa de termoplástico suficientemente para pasar desde un estado sólido a un estado fluido;
- 25 d) permitir que la primera capa fluya al menos parcialmente a través del grosor de al menos una capa fibrosa;
- e) permitir que la primera capa se enfríe de manera que al menos algunas fibras de al menos una capa fibrosa sean embebidas en la primera capa;
- f) aplicar una resina termoendurecible a las fibras de la capa fibrosa no embebidas en la primera capa para formar una segunda capa de tal forma que la primera capa sea unida con la segunda capa.

30 De acuerdo con una realización del aspecto del método el método comprende la operación adicional de aplicar al menos una capa fibrosa adicional y resina termoendurecible a la segunda capa.

35 De acuerdo con una realización preferida, la capa fibrosa es formada inicialmente a una forma requerida predeterminada después de lo cual la capa de termoplástico es fundida alrededor de la capa fibrosa haciendo que fluya parcialmente a través del grosor de la capa fibrosa. El compuesto así formado es dejado enfriar y volver a sus propiedades de temperatura ambiente. Una resina termoendurecible es aplicada a continuación a aquellas fibras que no estaban incorporadas en el termoplástico. Pueden aplicarse otras capas de fibras y resina termoendurecible dependiendo de las características estructurales del artículo o estructura requerido para ser fabricado a partir de la matriz compuesta.

De acuerdo con una realización, el depósito es montado sobre un vehículo. De acuerdo con otra realización del depósitos es montado en un ala de un aeroplano.

40 En una forma alternativa de un aspecto del método, la invención comprende:

un método para fabricar un recipiente hueco compuesto, comprendiendo el método las operaciones de:

- a) tomar una capa fibrosa de material y colocar el material en un molde que tiene una forma interna predeterminada;
- b) conformar la capa fibrosa a una forma que se adapta al molde;
- c) introducir un material termoplástico en el molde y calentar el material;
- 45 d) permitir que el material termoplástico penetre al menos parcialmente en la capa fibrosa;

- e) calentar la primera capa suficientemente para pasar desde un estado sólido a un estado fluido;
- f) permitir que la primera capa fluya al menos parcialmente a través del grosor de al menos una capa fibrosa para formar una pared de un artículo que ha de ser formado en un molde;
- 5 g) permitir que la primera capa se enfríe de modo que al menos algunas fibras de al menos una capa fibrosa sean embebidas en la primera capa;
- h) retirar el artículo del molde.

De acuerdo con una realización el método comprende la operación adicional de antes de la introducción de dicha capa fibrosa en dicho molde, aplicar una imprimación a la capa fibrosa. La imprimación aumenta la penetración del material termoplástico en dichas fibras durante la rotación de dicho molde. La imprimación es preferiblemente pulverizada como una pasta sobre la capa fibrosa y de acuerdo con una realización comprende poliestireno disuelto en estireno. La imprimación puede ser mezclada previamente con una suspensión de polvo termoplástico que permite que la imprimación fije las fibras de la capa fibrosa en su sitio para aplicación con termoplástico fundidos por calor que puede fluir. El método incluye la operación adicional de aplicar al menos una capa fibrosa adicional y resina termoendurecible a la segunda capa. La capa fibrosa puede ser formada inicialmente a una forma requerida predeterminada antes de calentar la capa de termoplástico en donde, la capa de termoplástico es fundida alrededor de la capa fibrosa haciéndola fluir al menos parcialmente a través del grosor de la capa fibrosa.

De acuerdo con una realización preferida el método comprende la operación adicional de

- i) aplicar una resina termoendurecible a fibras de la capa fibrosa no embebidas en la primera capa para formar una segunda capa de tal modo que la primera capa sea unida con la segunda capa.
- 20 El método comprende la operación preliminar adicional de aplicar un agente de desmoldeo al molde antes de la introducción de la capa fibrosa. Preferiblemente, cuando el artículo es liberado del molde que tiene una superficie interior lisa.

De acuerdo con una realización alternativa, el material fibroso que tiene suficiente resistencia mecánica para soportar las cargas estructurales aplicadas al artículo acabado es moldeado a una forma particular después de lo cual es sometido a un ciclo de temperatura tiempo que permite que el termoplástico fluya a través de los materiales fibrosos y forme superficies interior y exterior lisas sobre el artículo. Si se suministra suficiente termoplástico habrá una parte interior del artículo que no contenga fibras. De este modo se formará un artículo con un interior de termoplástico que protegerá las fibras estructurales de cualquier ataque medioambiental por el contenido del artículo en servicio.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 La presente invención será descrita a continuación con más detalle de acuerdo con las realizaciones preferidas y con referencia a las ilustraciones adjuntas en las que:

La fig. 1 muestra una vista esquemática de un régimen de moldeo para preparar la capa de termoplástico con un primer grado de penetración de la capa fibrosa dentro de la capa de termoplástico proporcionando capas interior y exterior lisas.

35 La fig. 2 muestra una vista esquemática de un régimen de moldeo para preparar la capa de termoplástico con un segundo grado de penetración de la capa fibrosa dentro de la capa de termoplástico.

La fig. 3 es un ejemplo de una curva de iso-tensión que puede ser unida a su imagen de espejo para formar una membrana cerrada con tensión uniforme.

La fig. 4 muestra una vista en sección transversal de un depósito hecho de acuerdo con la metodología de la invención.

40 La fig. 5 muestra una vista de extremidad de un depósito hecho de acuerdo con la metodología de la invención con reducción parcial para revelar la estructura de pared.

La fig. 6 muestra un alzado lateral de un remolque fabricado de acuerdo con el método de la invención con compartimentos interiores expuestos a la vista.

La fig. 7 muestra un alzado lateral de un remolque fabricado de acuerdo con el método de la invención con envolvente estructural exterior y una vista parcial de compartimentos interiores expuestos a la vista.

45 La fig. 8 muestra un alzado en sección transversal de un conjunto de molde y un recipiente en forma de perfil aerodinámico fabricado a partir del molde.

La fig. 9 muestra un recipiente en forma de perfil aerodinámico extraído del molde.

La fig. 10 muestra un alzado en sección transversal de un recipiente de perfil aerodinámico.

La fig. 11 muestra una vista en perspectiva de un ala de avión que incorpora recipientes hechos de acuerdo con el método de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 En un amplio sentido general la presente invención proporciona un método para acoplar dos materiales plásticos no similares que no forman naturalmente una unión permitiendo que uno de los materiales fluya parcialmente a través de una capa fibrosa y a continuación humedeciendo las fibras restantes con un segundo material. Los materiales son acoplados mecánicamente juntos por las fibras que atraviesan la interfaz entre los dos materiales. Muchos artículos estructurales y no estructurales pueden ser construidos a partir del compuesto así formado.

10 La presente invención será descrita principalmente con referencia a su aplicación en recipientes de almacenamiento para sistemas portátiles y también su aplicación a depósitos de combustible para el ala de un avión. Se apreciará sin embargo que la invención tiene otras aplicaciones características de la doble construcción.

Esta invención se aplica particularmente cuando el primer material es un termoplástico que fluye a una temperatura por encima de su punto de fusión a la capa fibrosa y el segundo es una resina termoendurecible que es aplicada a las fibras no ocupadas después de que el termoplástico haya enfriado.

15 La invención está basada en la técnica que proporciona un compuesto en capas que comprende una primera capa de termoplástico en la que está embebida una capa de material fibroso. La capa de termoplástico es fundida para envolver al menos parcialmente la capa fibrosa. El compuesto incluye al menos una segunda capa de resina termoendurecible que está dispuesta sobre la capa fibrosa.

20 La metodología puesta en práctica en la invención emplea un moldeo giratorio normalmente empleado para la fabricación de artículos plásticos huecos en un molde partido. Típicamente un polvo termoplástico es cargado en el molde que es calentado en un horno mientras es hecho girar alrededor de dos ejes simultáneamente. El polvo se funde y recubre el interior del molde uniformemente. Cuando el molde gira el material termoplástico que puede fluir se adapta a la forma interna del molde. Después de enfriar la pieza moldeada es retirada del molde partido.

25 Con referencia a la fig. 1 se ha mostrado una vista esquemática del régimen de moldeo para preparar la capa termoplástico con un primer grado de penetración de la capa fibrosa dentro de la tapa termoplástica. El molde 1 tiene una superficie interior 2 y una superficie exterior 3. En uso, una capa de fibra 4 es depositada sobre la superficie interior 2 después de la aplicación del agente de desmoldeo. Cuando la superficie interior del molde es cubierta con una capa fibrosa 4, un polvo termoplástico representado por la capa 5 es introducido en el molde. Después de la aplicación de una relación de temperatura-tiempo predeterminada el termoplástico 5 fluye contra la capa de fibra 4 y al menos penetra parcialmente en los intersticios de la capa de fibra. La penetración de la capa de fibra por la capa de termoplástico es usualmente parcial pero puede ser envuelta completamente. Típicamente, cuando el artículo moldeado es retirado del molde, la superficie interior 6 es una superficie de termoplástico fundida lisa y la exterior es la capa 4 de material fibroso parcialmente inmersa en el termoplástico. Durante el moldeo se utiliza gas a presión para mantener el compuesto contra la pared del molde.

35 La fig. 2 muestra con la numeración correspondiente, una vista esquemática del régimen de moldeo para preparar la capa termoplástico con un segundo grado de penetración de la capa fibrosa dentro de la carpa de termoplástico. La diferencia principal entre la disposición de la fig. 1 y la de la fig. 2 es la menor magnitud de penetración del termoplástico en la capa de fibra 4.

40 Con el artículo es extraído del molde, la parte exterior de la capa fibrosa es humedecida con una resina líquida catalizada que endurece y que es acoplada al termoplástico interior por las fibras que puentean la interfaz entre las dos caras. Otras capas de fibras y resina pueden ser estratificadas sobre el exterior para soportar las cargas estructurales impuestas por el contenido y el servicio. Las fibras de vidrio y carbono son los materiales preferidos para formar la capa fibrosa 4 y reforzar tanto las capas de termoplástico como termoendurecible. La forma preferida de la capa fibrosa es una tela tejida de modo que los hilos alternos de la urdimbre y la trama atraviesen el grosor de la tela. Otras formas de la capa fibrosa pueden ser manta o fieltro siempre que haya una parte sustancial de las fibras que atraviesan el grosor de la capa. La capa fibrosa 4 es colocada en las partes abiertas del molde que a continuación es cerrado con la carga de polvo termoplástico colocada en él. El moldeo giratorio es completado haciendo girar el molde alrededor de dos ejes durante el ciclo térmico de calentamiento y enfriamiento. Como método alternativo la capa fibrosa puede estar hecha como una preforma de fibras mantenidas en su forma con un aglutinante. La preforma es a continuación insertada en el molde. La capa fibrosa puede ser formada in situ en el molde humedeciendo las fibras con una solución aglutinante y permitiendo que el disolvente se evapore antes de cerrar el molde. El aglutinante puede ser poliestireno o polimetil metacrilato disuelto en sus monómeros respectivos de estireno y metil metacrilato como el disolvente. Son termoplásticos que funden y forman un copolímero con el polvo de termoplástico y también son solubles en el monómero de estireno de la resina termoendurecible asegurando así una compatibilidad completa a lo largo de toda la construcción doble. Se apreciará que pueden ser utilizadas otras combinaciones de aglutinante y disolvente. Las operaciones antes mencionadas abordan el problema de materiales de viscosidad elevada que no penetran suficientemente para asegurar una unión satisfactoria. La unión insatisfactoria puede dar como resultado la separación de capas y por tanto el fallo del

artículo construido al utilizar la metodología. En la rotación del molde, el aglutinante penetra en las fibras de la capa fibrosa y mejora la unión de los termoplásticos fundidos y de las fibras de la capa fibrosa. Las fibras son mantenidas en su sitio una vez que el aglutinante se evapora y esto mejora en gran medida la unión entre capas.

5 La capa fibrosa puede ser mantenida en posición contra el interior del molde suministrando un flujo de gas al interior del molde de modo que una caída de presión a través de la capa fibrosa la fuerce contra el molde. En la operación de
 10 moldeo giratorio el termoplástico en polvo es introducido en el molde después de que el material fibroso está en su sitio. Como el molde gira alrededor de dos ejes simultáneamente el termoplástico en polvo es distribuido de manera uniforme y comienza a fundir cuando el molde es calentado desde el exterior. Las condiciones de temperatura, tiempo y volumen de polvo de termoplástico pueden ser ajustadas de manera que el artículo puede ser producido a partir de este proceso
 15 de moldeo con un interior y exterior de termoplástico lisos con las fibras adyacentes al exterior como se ha mostrado en la fig. 1 o con un interior termoplástico liso y un exterior fibroso listo para unirse a una capa de termoendurecible como se ha mostrado en la fig. 2. Cuando el polvo de termoplástico se funde y fluye al material fibroso, una resistencia al flujo de gas suministrado al interior del molde aumenta hasta que todos los poros son sellados y la presión del gas actúa sobre la superficie de termoplástico de interior fundido liso. Esta presión es mantenida durante la fase de enfriamiento para impedir cualesquiera movimientos debido a contracciones térmicas diferenciales. Estas operaciones están mostradas esquemáticamente tanto en las fig. 1 como 2.

Los termoplásticos adecuados son, pero no están limitados a: polietileno (HDPE), polipropileno (PP), fluoruro de polivinilideno (PVDF), cloro etileno trifluoroetileno (ECTFE). Las resinas termoendurecibles adecuadas son, pero no están limitadas a poliéster, vinilester, epoxi y poliuretano.

20 Aplicaciones preferidas de la estructura antes mencionada producida a partir de las construcciones con molde son aquellas en las que las propiedades particulares de cada una son empleadas ventajosamente. Los termoplásticos tiene una excelente resistencia química a un amplio intervalo de condiciones de pH, oxidantes y disolventes y una gran elongación sin daño. Las resinas termoendurecibles, cuando están reforzadas por fibras estructurales tienen una elevada resistencia mecánica y rigidez. Ambas tienen baja densidad, así la combinación es más adecuada a las situaciones que
 25 se benefician de estructuras ligeras de peso en ambientes químicos agresivos.

Aplicaciones prácticas del compuesto moldeado

Ejemplos de las aplicaciones de los aspectos de método y aparato de la invención incluyen depósitos de almacenamiento para vehículos y contenedores para el transporte de materiales peligrosos y la construcción de depósitos de combustible y carga para los vehículos de transporte. Otros ejemplos no limitativos de aplicaciones
 30 prácticas incluyen: depósitos de combustible para vehículos marinos, de carretera, de ferrocarril, aéreos y espaciales y aviones; depósitos de carga para el transporte de sustancias químicas peligrosas, combustibles, leche y bebidas (vino, cerveza y zumos de frutas) por los distintos modos de transporte; depósitos de carga para todas estas aplicaciones en las que los depósitos están montados en sistemas con ruedas y depósitos de carga que están montados en bastidores de contenedores intermodales normalizados según ISO.

35 Implementación

- 1 Depósitos hidrostáticos iso-tensión
- 2 Depósitos hidrostáticos iso-tensión más presión
- 3 Depósitos de transporte sujetos a flexión

1 DEPÓSITOS ISO-TENSIÓN

40 Un líquido o gas contenido por depósitos flexibles a tracción que forman membrana asumirá una forma en la que la membrana es sometida a esfuerzos a tensión uniforme sin ningún esfuerzo de flexión. Ejemplos de naturaleza de estas formas son líquidos contenidos por tensión superficial tal como una gota de agua que cuelga de una punta de una hoja, el agua que se acumula en una hoja y el mercurio sobre una superficie plana. Una bolsa de agua de lona flexible forma por sí misma un depósito rectangular con tensión uniforme en su pared. La forma iso-tensión soporta las cargas debidas
 45 al contenido sin esfuerzos de flexión en las paredes lo que da como resultado un grosor de pared compuesta mínimo requerido para soportar cargas.

La fig. 3 es un ejemplo de una curva iso-tensión que puede ser unida a su imagen de espejo para formar una membrana cerrada con tensión uniforme.

50 La forma iso-tensión como un depósito rectangular horizontal para carga hidrostática es definida por los siguientes cálculos:

Tensión de la membrana debida a presión hidrostática "Th"

$$Th = (\rho * g * D^2) / 4$$

ES 2 642 198 T3

ρ Densidad de líquido
 g Aceleración debida a la gravedad
 D Profundidad total de líquido en la membrana

Tensión de la membrana debida a presión superpuesta, constante "Tc"

$$5 \quad T_c = P \cdot D / 2$$

P presión superpuesta.

La tensión total es la suma de las dos:

$$T_t = T_h + T_c = (\rho \cdot g \cdot D^2) / 4 + P \cdot D / 2$$

10 Igualando las fuerzas horizontales que actúan sobre la membrana sobre un incremento de profundidad δd a una profundidad variable d tanto con presión hidrostática como superpuesta constante:

$$(T_h + T_c) \cdot ((\cos(A_2) - \cos(A_1))) = P \cdot \delta d + \rho \cdot g \cdot d \cdot \delta d$$

entonces

$$\cos A_2 = \cos A_1 + (P \cdot \delta d + \rho \cdot g \cdot d \cdot \delta d) / (P \cdot D / 2 + (\rho \cdot g \cdot D^2) / 4)$$

15 Nota: Así el cálculo comienza con $A_1 = 0$ en la parte inferior y "d" medida desde la parte superior de la membrana y añade δd para cada incremento, δd es negativa.

$$\delta x = -\delta d / \tan(A_2)$$

$$X = \sum_0^d (dx) \quad \delta x \text{ es el incremento horizontal de la coordenada de membrana}$$

$$Y = \sum_0^d (dy) \quad \delta y \text{ es el incremento vertical de la coordenada de membrana}$$

20 Uniendo las terminaciones superior e inferior de la curva a los puntos correspondientes de una curva de imagen de espejo con líneas horizontales, se forma una curva cerrada que es la sección transversal de un depósito iso-tensión.

2 Depósitos hidrostáticos iso-tensión más presión superpuesta

Las aplicaciones de esta forma combinada son depósitos cerrados con una carga hidrostática y una presión aplicada adicional. Ejemplos no limitativos son:

- i) Depósitos horizontales estacionarios
- 25 ii) Depósitos de combustible horizontales en vehículos de transporte, de carretera, de ferrocarril, de aire y marinos.
- iii) Depósitos de carga horizontales montados en o sobre vehículos de transporte de carretera, de ferrocarril, de aire y marinos.
- iv) Depósitos de carga horizontales dispuestos como un remolque de transporte cisterna de carretera con un montaje giratorio en el extremo frontal y ruedas, ejes y suspensiones en el extremo posterior.

3 Depósitos de transporte/carga sometidos a flexión

Las operaciones de método amplio para construcciones de tales depósitos están esquematizadas a continuación:

1. Una envolvente exterior es construida en dos moldes que se unen a lo largo de una línea central. El molde está conformado de acuerdo con el producto que ha de ser fabricado a partir del molde.
2. Los moldes incluyen rebajes verticales para formar las brazolas superiores y los carriles inferiores.
- 35 3. El molde es preparado con un agente de desmoldeo seguido con un revestimiento con gel de resina pigmentada.
4. Esto va seguido por capas de fibras estructurales que soportarán las fuerzas de cizallamiento generadas por las operaciones de transporte.
5. Fibras estructurales continuas saturadas con resina son colocadas en estos rebajes para formar un bastidor

rectangular estructural que soporta todas las cargas generadas por las operaciones sobre la carretera.

6. Otros dos moldes conformados para formar las capas exteriores del depósito hacen la conexión estructural entre los dos moldes longitudinales.
- 5 7. Los compartimentos de construcción doble, con zona interior termoplástica y la zona exterior de plástico reforzado con fibra de vidrio para soportar las cargas de tensión son ensamblados en el espacio entre los dos estratificados moldea la longitud del depósito completo.
8. Los compartimentos interiores son colocados entre los moldeos exteriores con separadores para mantener un espacio uniforme.
9. Este espacio es a continuación sellado con espuma estructural inyectada en el espacio.

10 Con referencia a la fig. 4 se ha mostrado una vista en sección transversal de un depósito 20 hecho de acuerdo con la metodología de la invención montado esquemáticamente sobre una base 24 con ruedas. El depósito 20 comprende una pared 21 de compuesto que tiene una envolvente exterior 22, una superficie interior 23 que define un hueco 29 de forma con iso-tensión. La pared 21 comprende preferiblemente además brazolas 25 y 26, 27 y 28 de fibra de carbono integradas dispuestas como cuatro barras que soportan las cargas de tensión y compresión aplicadas. Las brazolas son
15 establecidas a una distancia de separación máxima de modo que las áreas requeridas para que las barras soporten las cargas son minimizadas y ya que el momento de inercia es muy grande, esto da como resultado una estructura rígida resistente y desviaciones de pared y de la carrocería completa mínimas. Esta estructura de elevada eficiencia (una en la que el máximo de los materiales en la estructura están sometidos a tensión cerca de su límite permisible) da como resultado el uso mínimo de materiales lo que también da como resultado la masa y el coste mínimos. Las brazolas inferiores 27 y 28 están formadas integralmente para proporcionar montajes para dar la transmisión, patas de aterrizaje, ruedas giratorias y placa de perno de pivote. El depósito 20 de la fig. 4 puede ser empleado en el transporte de materiales peligrosos y como depósito de combustible y carga para vehículos de transporte.

25 Como se ha indicado aplicaciones específicas no limitativas son como depósitos de combustible para vehículos marinos, de carretera, ferroviarios, aéreos y espaciales y aviones; depósitos de carga para el transporte de sustancias químicas peligrosas, combustibles, leche y bebidas (vino, cerveza y zumos de frutas) por los distintos modos de transporte; depósitos de carga para todas estas aplicaciones donde los depósitos están montados sobre sistemas con ruedas; depósitos de carga que están montados en bastidores de contenedores intermodales normalizados según ISO.

30 La forma de iso-tensión aplicada al depósito 20 soporta cargas de contenido que resisten esfuerzos de flexión aplicados en las paredes que están diseñadas con un grosor mínimo requerido para soportar las cargas aplicadas. La forma de iso-tensión como un depósito rectangular horizontal para carga hidrostática y presión uniforme superpuesta es definida por cálculos matemáticos mencionados anteriormente.

35 La fig. 5 muestra con una numeración correspondiente una vista de extremidad de un depósito 20 hecho de acuerdo con la metodología de la invención con reducción parcial para revelar la estructura 22 de pared y la formación 30 de extremidad. La fig. 6 muestra un alzado lateral de un remolque fabricado de acuerdo con el método de la invención el depósito 20 en la parte posterior y compartimentos interiores 31, 32 y 33 dispuestos longitudinalmente adicionales expuestos a la vista.

Los compartimentos 31, 32 y 33 tienen interiores de compartimento de termoplástico y son adecuados para el transporte de productos tales como combustibles, alimentos y sustancias químicas. La envolvente estructural moldeada con una superficie revestida con gel exterior lisa es fácil de limpiar con una apariencia atractiva.

40 El aislamiento de espuma estructural es colocado en los espacios 34, 35, 36 y 37 de los compartimentos adyacentes 31, 32 y 33 para proporcionar protección para los compartimentos contra daños por penetración, por cizallamiento por punzonado y otras cargas de impacto indeseadas. El aislamiento de espuma permite el transporte de alimentos perecederos.

45 La fig. 7 muestra un alzado lateral de un remolque 40 fabricado de acuerdo con el método de la invención con una envolvente estructural exterior 41 y una vista parcial de los compartimentos interiores 42 y 43 expuestos a la vista. Junto a los compartimentos 42 y 43 hay un espacio 44 entre ellos estructural llenado con espuma.

50 Las fibras estructurales continuas en una capa envolvente exterior proporcionan protección contra vuelco. La elongación del termoplástico a la rotura mayor del 50% da una protección contra la rotura en el caso de accidente. La forma de los compartimentos interiores generada por la condición para tensión uniforme tiene un centro de gravedad inferior a un círculo o eclipse comparable y el diseño de la envolvente estructural permite que la envolvente del depósito sea ajustada tan baja como sea posible hacia la suspensión. El centro de gravedad descendido mejora la estabilidad del vehículo y reduce el riesgo de un accidente por vuelco. Un resultado de la forma del compartimento de iso-tensión y de la eficiencia del diseño al utilizar las fibras estructurales es que la masa del transporte cisterna por carretera es sustancialmente menor que las de los transportes cisterna de carretera metálicos existentes y compuestos comparables.

El procedimiento para el moldeo giratorio del depósito que incorpora una lámina de termoplástico con fibra de respaldo adecuada para utilizar en un transporte cisterna por carretera emplea un molde de dos piezas que puede ser separado después de que el moldeo se haya completado. La parte es producida por moldeo giratorio de un polvo termoplástico en un molde hueco con una capa fibrosa en contacto con la superficie interior del molde. El molde es una sección transversal no circular, cilíndrica con extremos abovedados. La parte cilíndrica puede ser formada por laminación. Los semi- extremos abovedados, no circular es están preferiblemente hechos a partir de una forma generada por procedimientos de "CAD CAM" para producir una forma de perfil macho. Sobre este formador una forma desarrollada por CAD de alambre entrelazado de calibre y abertura adecuados es estabilizada con pestañas y costillas de refuerzo. Los extremos con pestañas son preferiblemente empernados sobre la sección cilíndrica para formar una mitad del molde. Este semi-molde es colocado en una cámara de aspiración con un ventilador de extracción que extraerá aire a través de la tela metálica. Una capa fibrosa, preferiblemente en forma de una tela tejida es a continuación colocada en la mitad del molde y mantenida en su sitio por la caída de presión causada por el flujo de aire del ventilador. Cuando la capa fibrosa está en su sitio un aglutinante termoplástico llevado en disolvente es aplicado a continuación a la capa lo que mantendrá las fibras en su sitio cuando el disolvente se haya evaporado. El segundo semi-molde es tratado del mismo modo y las dos mitades del molde son a continuación empernadas juntas listas para el proceso de moldeo giratorio. En el proceso de moldeo giratorio hay previsto un suministro de aire para que pase a través de la capa fibrosa y del molde de malla para mantener la capa fibrosa en contacto estrecho con el molde. Cuando la temperatura en el molde asciende el polvo y el aglutinante se funden y fluyen a la capa y penetran parcialmente esta capa fibrosa y forman una superficie fundida lisa sobre el interior del molde. El molde y su contenido son dejados enfriar y el molde es dividido y la pieza retirada.

El compuesto de la presente invención puede ser aplicado a un avión por ejemplo como depósitos de combustible para las alas. Los compuestos en capas de plástico pueden ser utilizados como depósitos iso-tensión de modo que miembros estructurales de múltiples compartimentos para las alas de avión se completan con depósitos de combustible integrales. Esta forma puede ser aproximada por la forma de iso-tensión. La desviación de esta aproximación de forma en los bordes anterior y posterior de la estructura 61 del ala puede ser prevista para acomodar los dispositivos de elevación del borde anterior y posterior en la región 62 tales como los flap (como se ha mostrado en la fig. 10).

Una sección típica de alas de avión es un perfil aerodinámico que comprende una superficie superior curvada y una superficie interior con una curvatura sustancialmente inferior. La fig. 8 muestra un alzado en sección transversal de un conjunto 50 de molde y un recipiente con forma de perfil aerodinámico fabricado a partir del molde. El molde 50 comprende dos partes 51 y 52 que definen una abertura 53 en forma de perfil aerodinámico. La fig. 9 muestra el recipiente 54 en forma de perfil aerodinámico extraído del molde 50. El recipiente 54 comprende una envolvente 55 estructural exterior y una celda 56 interior integrales. La fig. 10 muestra un alzado en sección transversal de un recipiente 60 de perfil aerodinámico incorporado en una estructura 61 de ala. El contenido 60 puede ser reforzado con inserciones de tabique metálicos en ubicaciones de aplicación de esfuerzos particularmente cuando el propósito y el ala están unidos integralmente.

La fig. 11 muestra una vista en perspectiva de un ala 70 de avión que incorpora recipientes hechos de acuerdo con el método de la invención. El ala 70 está construida a partir de recipientes 71, 72 y 73 del borde anterior y compartimentos 74, 75 y 76 del borde posterior. El ala 70 comprende además bandas 77 y 78. Para que esta forma sea usada como el miembro estructural de un ala sometida a flexión y torsión las dos superficies deben ser conectadas para soportar los esfuerzos de cizallamiento y de despegado generados por la carga. Estas bandas discurren longitudinalmente con bandas transversales a intervalos a lo largo del ala. De este modo el miembro estructural puede ser construido mediante un conjunto de compartimentos de construcción doble individuales de sección transversal de iso-tensión y paredes rectas para corresponder con el perfil del ala como se ha mostrado en la fig. 11.

Estos compartimentos de doble construcción funcionan como miembros estructurales tanto como depósitos de combustible con un interior termoplástico que es completamente resistente a las sustancias químicas en los sistemas de combustible. Este interior es moldeado como una superficie completa sin uniones o soldaduras. No se requiere mantenimiento. La capa exterior del compartimento está compuesta de plástico reforzado con fibra suficiente para soportar las cargas de combustible en tensión.

Para que los compartimentos funcionen como depósitos de combustible cada uno está preferiblemente provisto con conexiones formadas integralmente para permitir las funciones de llenado y suministro a los motores y ventilación para controlar la presión en los depósitos. Estas conexiones pueden ser utilizadas en el conjunto de estos compartimentos en posición para la construcción del miembro estructural. La carga debida al combustible en los compartimentos es soportada por tensión en las superficies de iso-tensión curvadas y es equilibrada a través de las paredes de banda verticales cuando el nivel de combustible es igualado por flujo a través de las conexiones entre los compartimentos. Las cortas paredes de banda verticales están diseñadas para soportar cualquier carga de combustible no equilibrada. Los compartimentos pueden ser ensamblados para resultar el núcleo del miembro estructural del ala dibujando los compartimentos a posición con sujetadores huecos que cierran herméticamente en las conexiones lo que forma así los sistemas de suministro y ventilación de combustible.

Un molde externo como se ha mostrado en la fig. 11 está previsto para formar la forma exterior y la superficie del ala. Utilizando las técnicas conocidas para la construcción de plástico reforzada la resina y las fibras estructurales son colocadas en el molde de esa continuación cerrado alrededor del conjunto de compartimentos. El espacio dentro de los

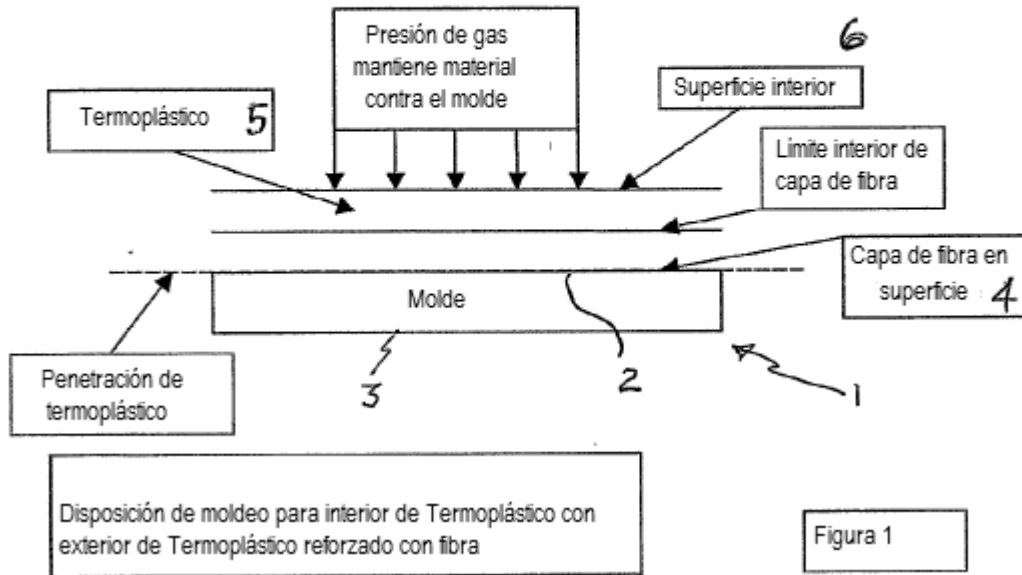
compartimentos interconectados es a continuación inflado para presionar las paredes del compartimento contra la resina y fibras en el molde. Esta presión de inflado es mantenida hasta que la resina cura por catálisis o calor o combinación de ambos. Pueden colocarse insertos metálicos entre las paredes del compartimiento como puntos de unión para cargas concentradas.

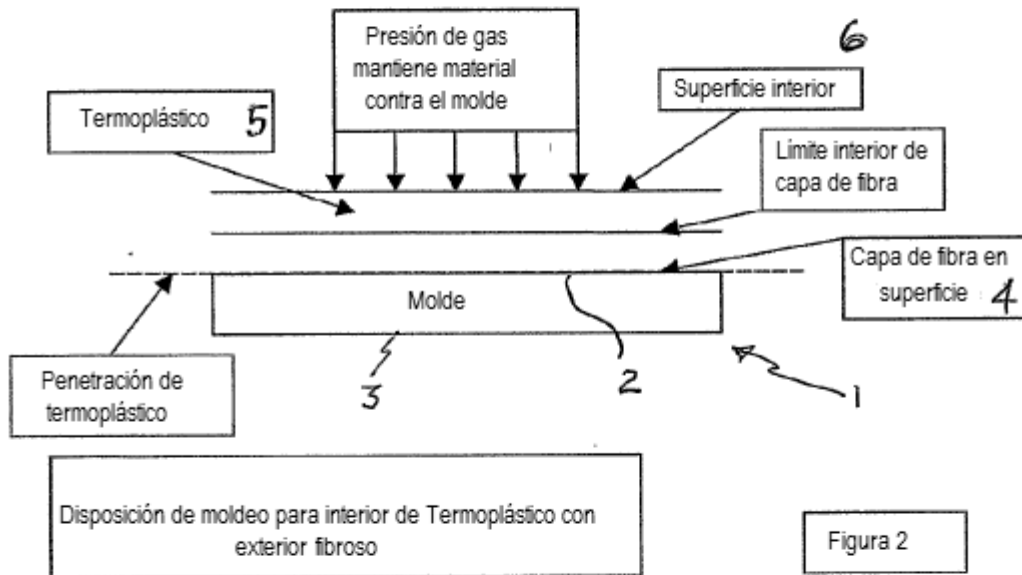
5

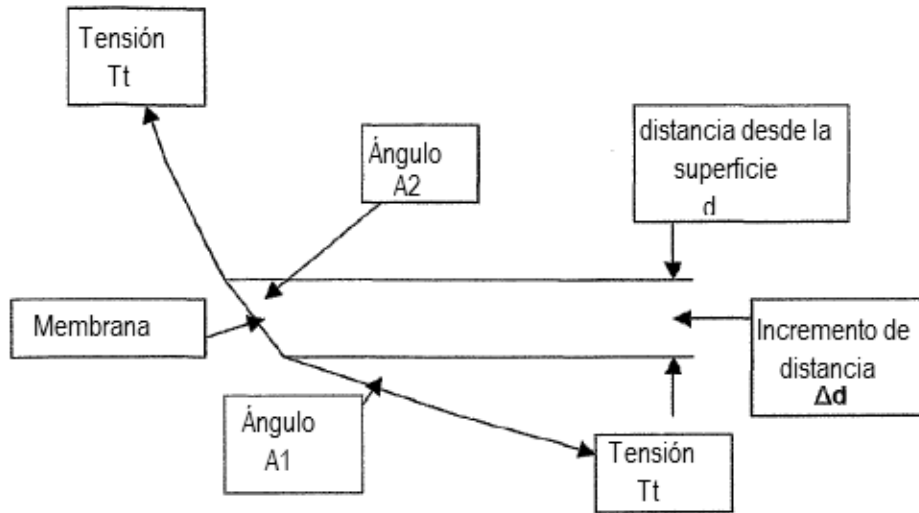
REIVINDICACIONES

1. Un recipiente de almacenamiento fabricado en un molde giratorio y que comprende un compuesto estructural que incluye un material termoplástico y una capa de material fibroso en forma de:
- (i) una tela tejida; o
 - 5 (ii) una manta o fieltro; o
 - (iii) una preforma de fibras mantenidas en su forma por un aglutinante
- teniendo el recipiente cuando está formado una pared que define un espacio interno para alojar el contenido en su interior;
- 10 incluyendo la pared dicho material termoplástico y la capa de refuerzo fibrosa al menos parcialmente embebida en dicho material termoplástico y reforzando el compuesto;
- en el que el recipiente es fabricado en el molde giratorio de acuerdo con las siguientes operaciones de método:
- a) colocar la capa de material fibroso dentro del molde yuxtaponiéndola a una superficie interior del molde;
 - b) colocar el material termoplástico dentro del molde;
 - 15 c) cerrar el molde y calentar el molde para calentar con ello el material termoplástico suficientemente para permitir que el material termoplástico pase desde un estado sólido a un estado fluido;
 - d) durante la rotación del molde permitir que el material termoplástico calentado fluya al menos parcialmente a través del grosor de la capa de material de refuerzo fibroso de manera que al menos algunas fibras de la capa fibrosa sean embebidas en el material termoplástico formando por ello una capa de material termoplástico reforzado;
 - 20 e) permitir que la capa de material termoplástico se enfríe;
 - f) retirar el compuesto del molde giratorio.
2. Un recipiente según la reivindicación 1, en el que el material de la capa de termoplástico es seleccionado de cualquiera de los siguientes materiales: polietileno (HDPE), polipropileno (PP), fluoruro de polivinilideno (PVDF), cloro etileno trifluoroetileno (ECTFE).
- 25 3. Un recipiente según la reivindicación 1 o 2, en el que la capa fibrosa comprende tela tejida que tiene hilos alternados de urdimbre y trama que atraviesan el grosor de la tela.
4. Un recipiente según la reivindicación 3, en el que el material de la capa de termoplástico es introducido en el molde en forma de polvo antes de calentar.
- 30 5. Un recipiente según la reivindicación 4, en el que la capa fibrosa es tratada previamente antes de su introducción en dicho molde con una imprimación en el que la imprimación es una solución aglutinante humectante que incluye un disolvente que se evapora antes de cerrar el molde.
6. Un recipiente según la reivindicación 5, en el que el aglutinante es poliestireno o polimetil metacrilato disuelto en sus monómeros respectivos etileno y metil metacrilato como disolvente.
- 35 7. Un recipiente según la reivindicación 6, que comprende además una resina termoendurecible, seleccionada de un grupo que incluye poliéster, vinilester, epoxi y poliuretano.
8. Un recipiente según la reivindicación 7, en el que el recipiente forma un depósito hueco de almacenamiento de líquido para un vehículo de carretera.
9. Un recipiente según la reivindicación 7, en el que el recipiente forma un depósito de combustible para un ala de un avión.
- 40 10. Un recipiente según la reivindicación 7, en el que el artículo forma un recipiente hueco de almacenamiento para un vagón de ferrocarril.
11. Un recipiente según la reivindicación 7, en el que la imprimación aplicada a la capa fibrosa aumenta la penetración del material termoplástico a dichas fibras durante la rotación de dicho molde.
12. Un recipiente según la reivindicación 11, en el que la imprimación comprende poliestireno disuelto en estireno.

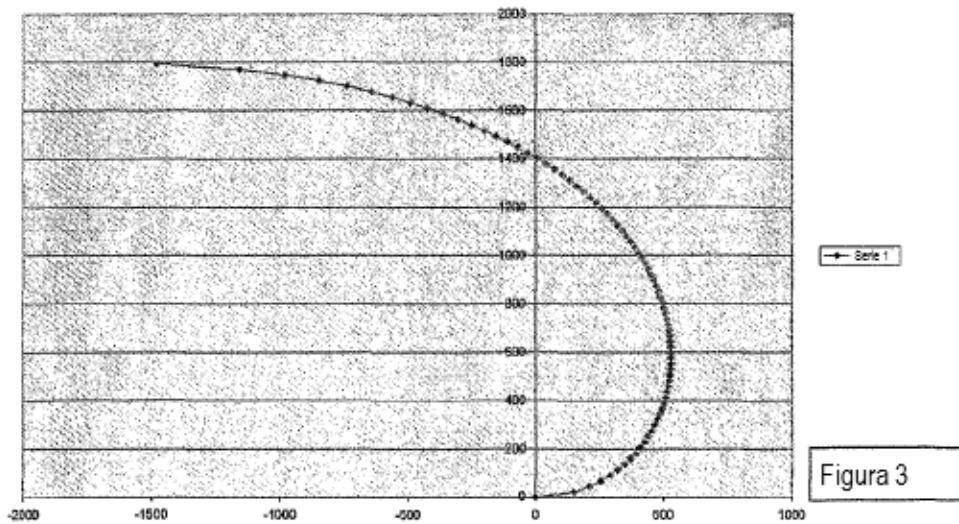
13. Un recipiente según la reivindicación 12, en el que la imprimación es mezclada con una suspensión de polvo termoplástico.
14. Un método para fabricar un compuesto utilizando un molde giratorio para formar un recipiente hueco compuesto, comprendiendo el método las operaciones de:
- 5 a) tomar una capa fibrosa de material fibroso en forma de:
- (i) una tela tejida; o
 - (ii) una manta o fieltro; o
 - (iii) una preforma de fibras mantenida en forma por un aglutinante y colocar el material contra una superficie interna de un molde que tiene una forma interna predeterminada;
- 10 b) colocar la capa fibrosa preformada de modo que se adapte a la forma de una superficie interna del molde;
- c) introducir un material termoplástico en el molde y calentar el material;
- d) permitir que el material termoplástico penetre al menos parcialmente en la capa fibrosa preformada;
- e) calentar el material termoplástico suficientemente para permitir que el material pase desde un estado sólido a un estado fluido;
- 15 f) permitir que el material termoplástico fluya al menos parcialmente a través del grosor de la capa fibrosa para formar una pared un artículo que ha de ser formado en un molde;
- g) permitir que el material termoplástico se enfríe de modo que al menos algunas fibras de la capa fibrosa sean embebidas en la primera capa;
- h) retirar los artículos del molde.
- 20 15. Un método de fabricación según la reivindicación 14, en el que la capa de termoplástico es fundida alrededor de la capa fibrosa preformada haciéndola fluir al menos parcialmente a través del grosor de la capa fibrosa.
16. Un método de fabricación según la reivindicación 15 en el que, el material de la capa de termoplástico es seleccionado de cualquiera de los siguientes materiales: polietileno (HDPE), polipropileno (PP), fluoruro de polivinilideno (PVDF), cloro etileno trifluoroetileno (ECTFE).
- 25 17. Un método de fabricación según la reivindicación 16, que comprende la operación adicional de aplicar una imprimación como una solución aglutinante humectante aplicada a dicha capa fibrosa y que incluye un disolvente que se evapora antes de cerrar el molde.
18. Un método de fabricación según la reivindicación 17 en el que, el aglutinante es poliestireno o polimetil metacrilato disueltos en sus monómeros respectivos etileno y metil metacrilato como disolvente.
- 30 19. Un método de fabricación según la reivindicación 18 que comprende la operación preliminar de aplicar un agente de desmoldeo a la superficie interior del molde antes de la introducción de la capa fibrosa.
20. Un método de fabricación según la reivindicación 19, que comprende la operación adicional de aplicar gas a presión dentro del molde y permitir que la presión del gas actúe sobre una superficie de termoplástico interior fundida lisa.
- 35 21. Un método de fabricación según la reivindicación 20, en el que se aplica una resina termoendurecible a fibras de la capa fibrosa no embebidas en la capa de termoplástico para formar así una unión entre la capa de termoplástico y la resina termoendurecible.
22. Un método de fabricación según la reivindicación 21, en el que la resina termoendurecible es seleccionada de un grupo que incluye poliéster, vinilester, epoxi y poliuretano.
- 40 23. Un método de fabricación según la reivindicación 22, en el que el artículo compuesto forma al menos una parte de un depósito hueco de almacenamiento.







La forma iso-tensoide es generada por el trazado incremental de X e Y



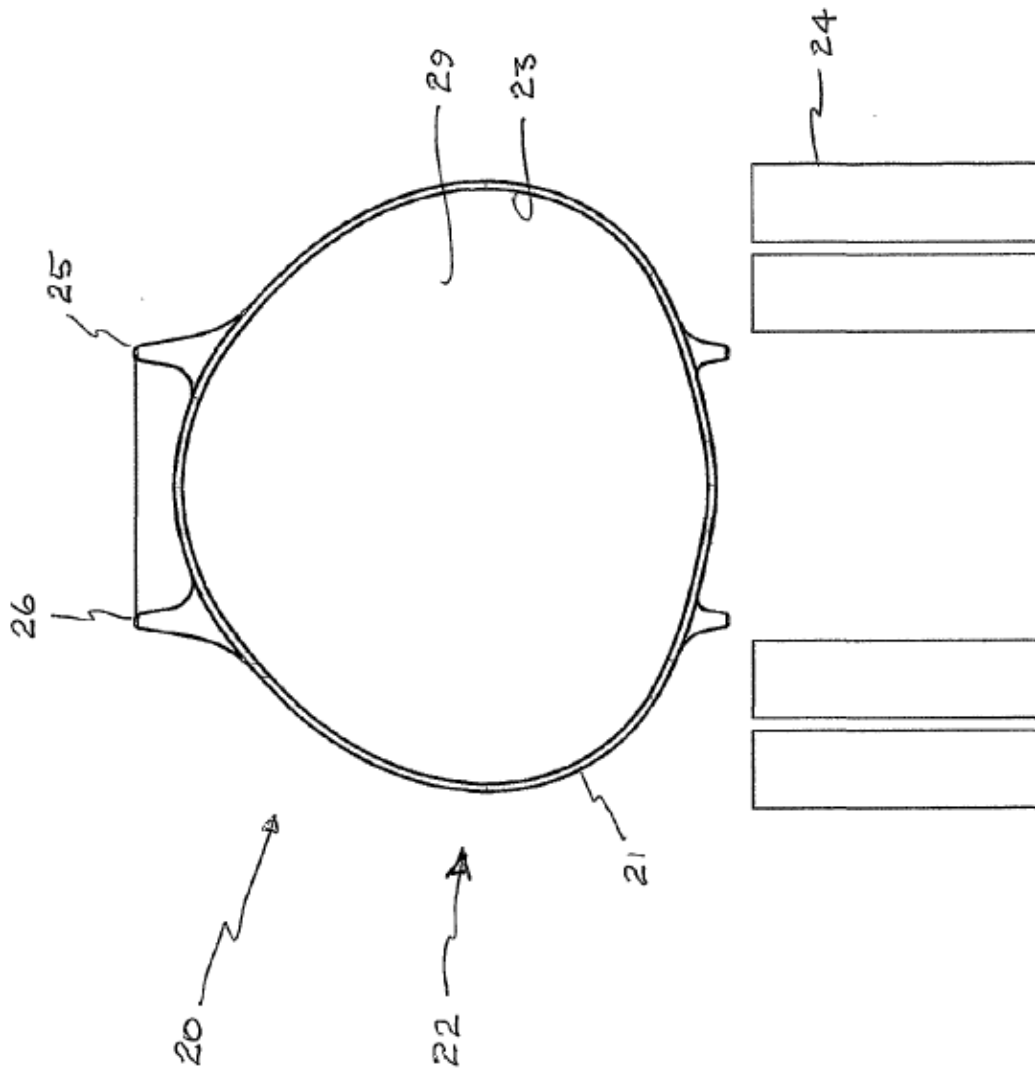


FIGURA 4

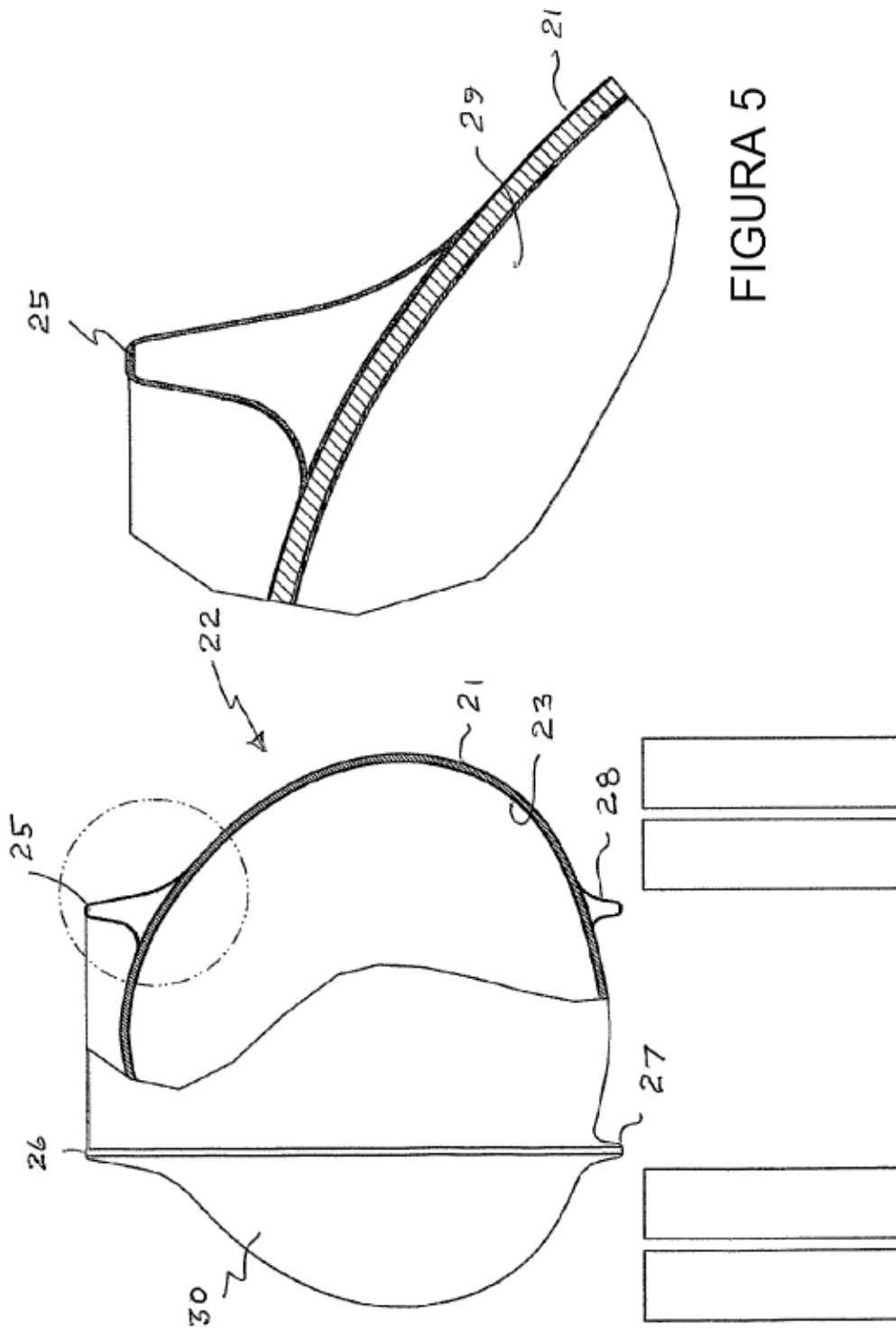


FIGURA 5

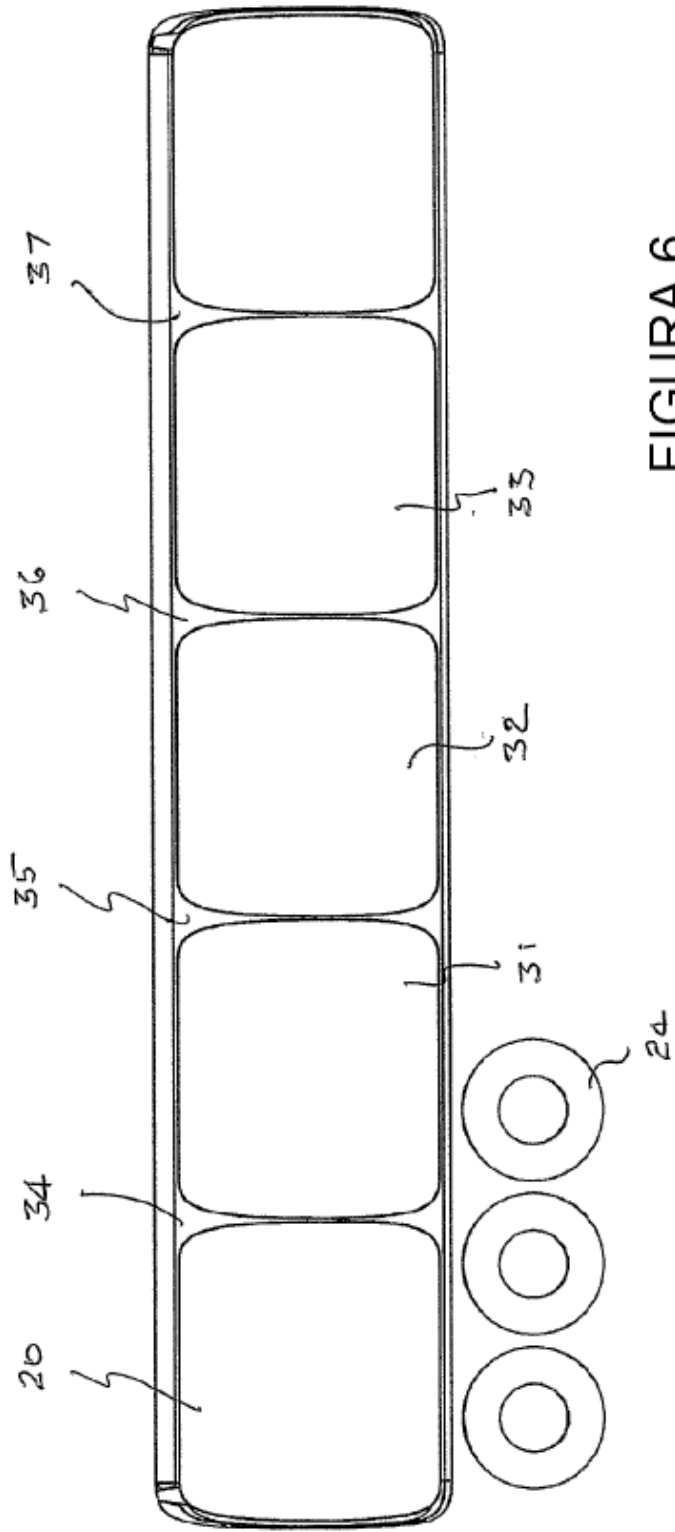


FIGURA 6

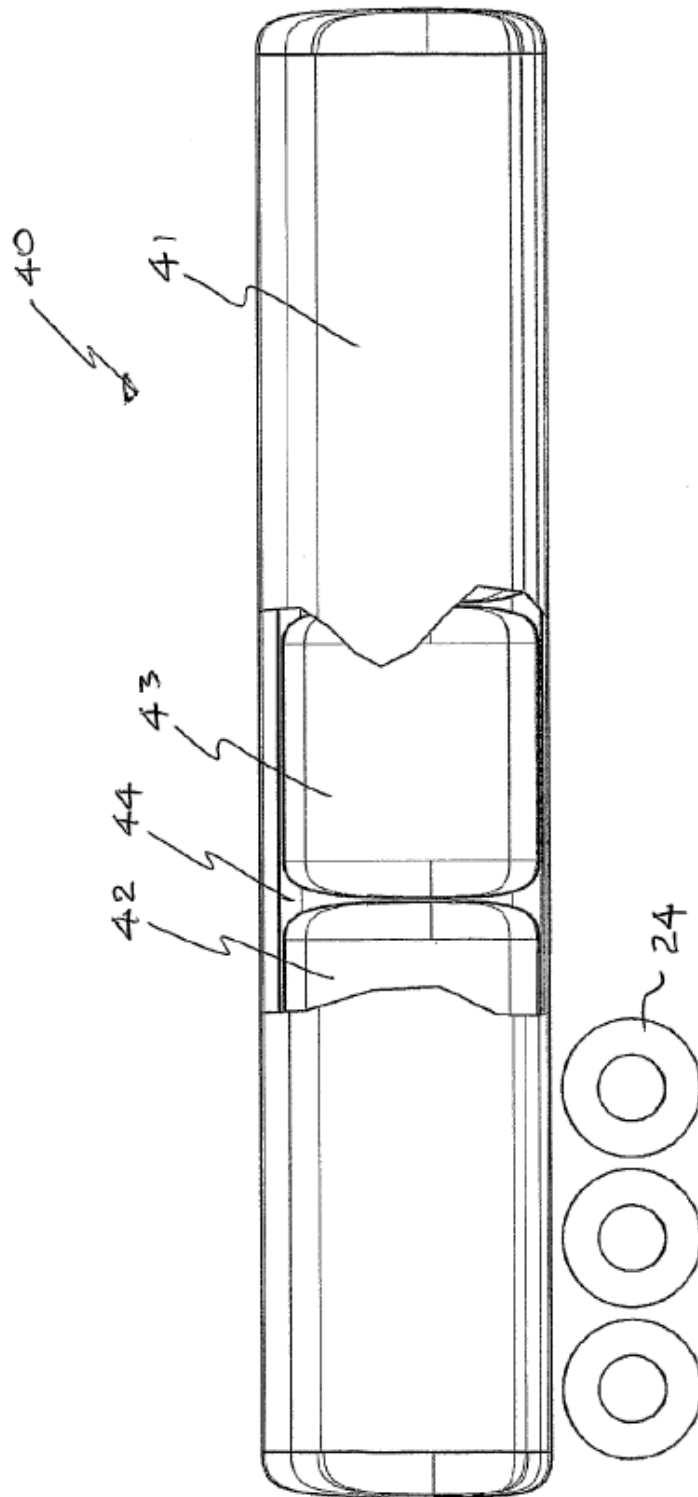
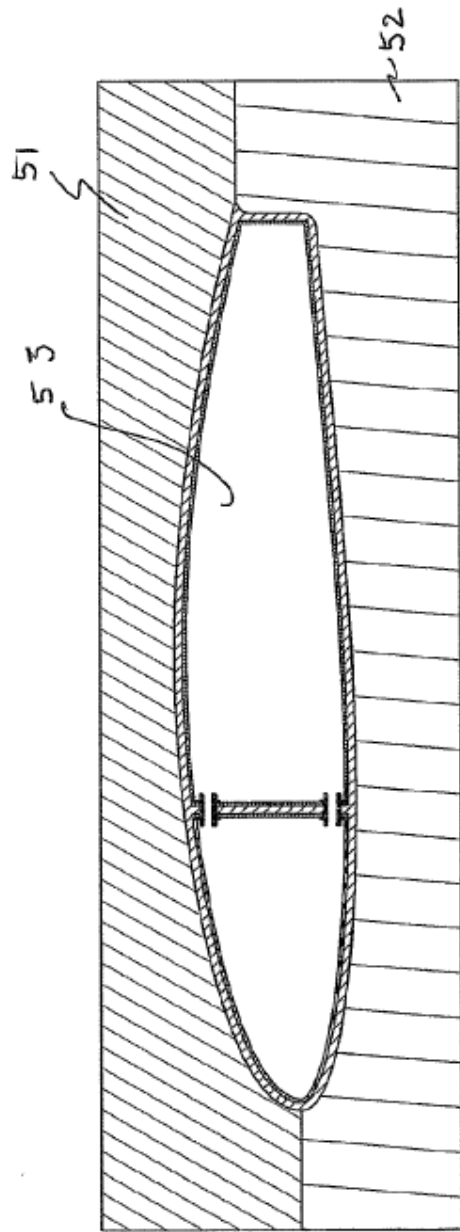
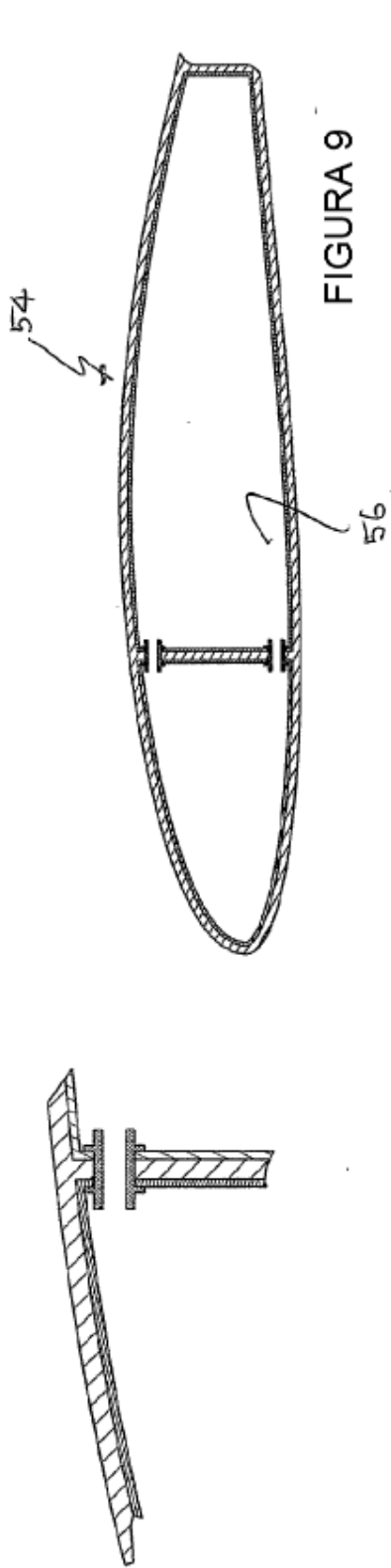


FIGURA 7



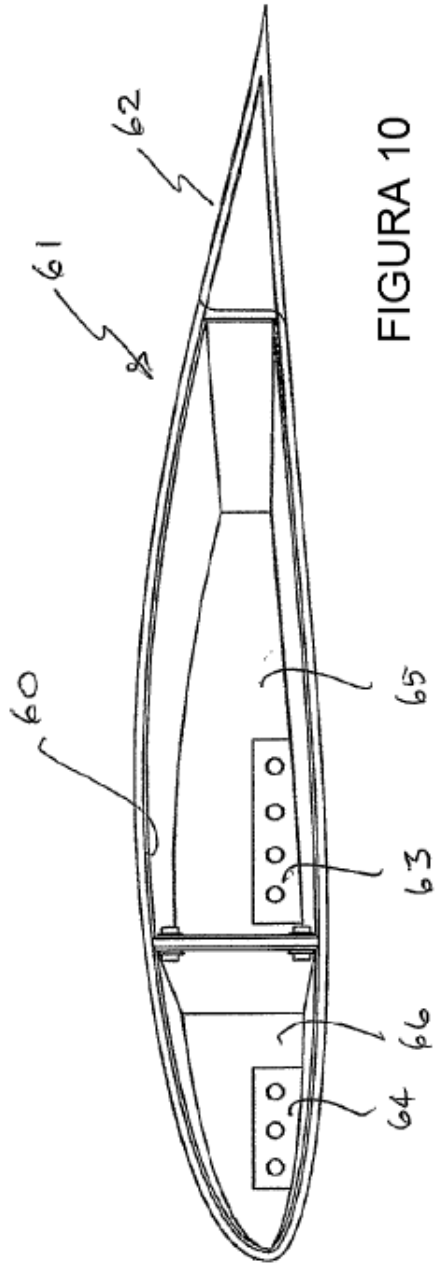


FIGURA 10

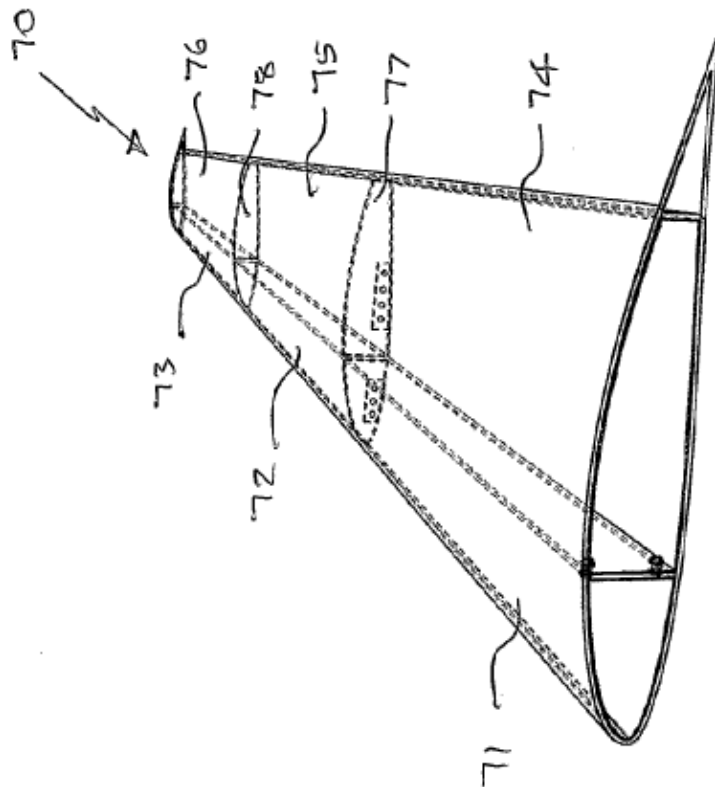


FIGURA 11